精準農業—引領農業永續之正途

楊純明*
行政院農業委員會農業試驗所作物組

摘要

當全世界目光都被伴隨氣候快速變遷而來的全球溫暖化相關議題牽引時，農業界亦當正視其深遠影響，復針對各項潛在因素探討因果進而研擬解決方案，才能延續農業命脈獲得永續的經營與發展。

關鍵詞： 永續農業、農業永續、精準農業、氣候變遷、全球溫暖化。

Precision Agriculture — The Path Ensures Agriculture Sustainable

Chwen-Ming Yang*

Crop Science Division, Taiwan Agricultural Research Institute, Wufeng, Taichung Hsien 41301, Taiwan ROC

ABSTRACT

When the whole world is attracted by the issues related to climate change and the resulting global warming trend, agriculture sector must also play its role and stand out to work on solutions for factors that may affect food production potentially. With the mind set on hot points and the actions implemented for right directions timely, agriculture may have a chance to be sustainable for good.

Key words: Sustainable agriculture, Agriculture sustainable, Precision agriculture, Climate change, Global warming trend.

---

* 通信作者, cmyang@wufeng.tari.gov.tw
作物、環境與生物資訊 5:146-148 (2008)
Crop, Environment & Bioinformatics 5:146-148 (2008)
189 Chung-Cheng Rd., Wufeng, Taichung Hsien 41301, Taiwan ROC

前言

由於地球溫暖化現象日益加劇、增溫幅度逐年明顯，恐慌的地球村居民已較以往更加重視氣候快速變遷及全球暖化趨勢，所謂的『節能減碳』已不再僅流於型式口號，而係世界各地如火如荼展開的行動目標。我國政府近年來亦深切體認「節能」與「減碳」的重要與必要，從中央到地方各個部門莫不致力於研擬因應對策，非但試以接軌國際環保潮流，更積極為寶島臺灣尋求一條永續的活路。對農業部門而言，究竟國內的農業政策與發展應當何去何從，才能紮根現在、關懷未來、布局全球打造出一個富麗的全方位農業，為全體國人和後世子孫開啟活得更健康、快樂與長久的美景。這確實是一個非常嚴肅的課題，卻也是一個非農業單方面可以釐清的議題，因為從國土規劃起頭就十分棘手，加上糧食安全、用水分配、資材(源)投入、農場經營、災害救濟、產銷配置、國際經貿、…等各式各樣相關問題交疊參雜，彷彿千頭萬緒難以輕易解決。

過去的農業政策談的是『增產報國』，因為農業為『萬業之母』，現在則轉而要求『農業永續』，藉由推動『生產、生活、生態』的『三生環境農業』達到永續農業的理想。事實上行政院農業委員會現行的施政主軸即為「健康、效率、永續經營」，希望能夠發揮臺灣農業的科技優勢、經濟與地理條件、以及創新改革思維，實施「全方位農業」並促進農業資源的永續利用。據此農委會特別延伸規劃涵蓋對農民、對消費者、對環境、對子孫及對全世界的「五大關照面」農業政策，又訂出三農三大願景、三大優先立法及十二

項重點策略，總的來說期望為國家構建一個人文的、關懷的、宏觀的現代化農業。

引領農業朝向永續之途

如何引領農業朝向永續之途呢? 目前的農業耕作體系乃人類文明歷經千百年漫長時間摸索造就的，經過流血流汗的實際耕作體會，又不斷地推陳出新的經驗、知識與技術來改良，為什麼反而無法永續農業。癥結所在，可以簡化歸納為「人口增長」與「糧食供給」的動態平衡。在人口持續增長的壓力下，農業被迫以提高生產量為唯一目標，因此大力開發農地、大幅投入生產資材(源)以追求產量的逐年增加。如此一來，固然創造出『綠色奇蹟』的卓越成就，顯著提升了農田的生產力來生產配合人口增長所需要的糧食，卻同時衍生諸多環保生態問題，如農藥與肥料的殘留、水質的污染、土質的劣化、廢棄物的堆疊、溫室效應氣體的釋放、生物多樣性的衰退、…等，使得地球生物的生存空間趨於不利，並使得人類的生活品質亮起警訊紅燈。

有識之士於是提出如合理化施肥、節水栽培、有害生物管理(病、蟲、草等)、綠色農業、有機農業、自然農法、…等對應措施，甚至歸結出「永續農業(耕)」系統與內涵，試圖重新活絡(化)農業環境以使農業得以永續。「精準農業(precision agriculture；PA)」即是針對解決當前農業面臨的生產困境而起源與發展，也順勢成為近年來農業科學中成長快速的一門專業領域，融合了知識技術、實務操作和天人合一思想，冀望在引導農業朝向高科技、高效能時代邁進的同時，兼顧農業生產與環境保護結合成共存共榮的一體兩面(楊及林 2002)。

何謂精準農業?

精準農業啟始於二十世紀末，發展的初期多以農作物栽培為主要標的，尤以大面積栽培的穀類、糧食、纖維等作物為主，再逐漸拓廣至果樹、蔬菜、花卉及其他特用作物等不同類別，因此著重於農作物耕作及土壤肥力管理，常稱為精準農耕(precision farming；PF)。由於廣大農田各地區(點)農作物與農地的時空變化與變異，管理的重點在於鑑別、調和農田各網格地區(點)的差異，給予農作物或農地相匹配的投入與管理，又被稱為特定地區(點)農耕(site-specific farming)。為了調和農田各網格地區(點)的差異，避免多餘的資源(材)浪費及對環境的負向衝擊，乃採取低投入原則以求永續農地的耕作，故而被稱為永續農地使用的低投入農耕(sustainable-land-use low-input farming)。在實務運作上，特配合研發出變異率作業機具來執行田間差異性操作，於是而有變異率噴藥機具、施肥機具、噴施機具等的問世，因此也叫做變異率技術(variable-rate technology)或變異率操作系統(variable-rate operating system)。為刈取農田各網格區(點)的產量取得產量空間變異分佈圖，以分析造成產量變異的因素，因而開發出產量偵測追蹤機具(yield monitor)，附掛予視訊與製圖機組以描繪變異分佈圖。為定位農田各網格區(點)，採用全球定位系統(global positioning system；GPS)，再為縮小定位差距而改裝差分全球定位系統(differential global positioning system, dGPS)。針對廣大農田的觀測與監測，則利用不同大氣尺度平台及功能的遙測技術(remote sensing technology；RS)，如可見光影像(visible image)遙測、可見光至中紅外光範圍的光譜遙測(spectral remote sensing)、遠(熱)紅外光(thermal infrared)遙測、微波雷達(microwave radar)遙測等，以擷取出特定資訊。而為處理各種相關的龐大資料及現況資訊，應用了統計與資訊科技軟硬體，建立了各樣的資料庫，套疊於地理資訊系統(geographic information system；GIS)中。同時組合不同的資料庫及模式(組)，發展出各種專家決策支援系統(decision supporting system)，以因應情境

的變化做出對應的判斷與操作決策(楊及林 2003)。

經由以上陳述，說明了精準農業的豐富內涵及其因應情境演變發展出的多元面向和多樣目的(標)。簡單扼要的說，精準農業要求能夠精確掌握田間氣候和土壤環境的時間與空間變異，農作物預期與實際變異的差距，評估栽培管理的效應及其對農作物生育的影響，使能經由人為手段進行高效率與高效能的經營與管理。並因此降低資材(源)投入，達到穩定生產質量、創造生產利潤及保護生態環境的目標，進而永續農業的發展。雖然高科技的運用在利於解決廣大農場面積的經營管理，精準農業仍然適用於狹小農地的精準管理，並無框限，無論係田間或室內(如溫室、網室、簡易設施等)，面積從數百平方公尺或展延至數千公頃，均可秉持原則彈性實施、操作。

精準農業如今已成為環保農業的代名詞，由最早基於維護生產環境及降低生產成本的考量，延廣成為謀求調和農田在時間、空間及預期上差異來『精準』的管理農地與農作物，以獲得環保與經濟的雙贏農法。此外，進行精準經營管理的項目也不斷擴增，從土壤肥力、作物營養狀態、病蟲害危害乃至於產量估測與預測、水分管理、災害評估及物種辨識等。廣義的精準農業實施對象甚且延伸至林業、漁業、畜牧業等範疇，以求達到標的物、人力及資源(材)等多元的合理化綜合經營管理(林及楊 2003)。如今「精準農業」內容已擴及農、林、漁、牧，而出現了所謂的「精準林業」、「精準漁業」、「精準畜牧業」等新興名詞，並依照目標再細分為各特定項目。目前舉凡設立特定目標的農業產業項目，均可本著「差異管理原則」擬定一套精準農業作法，藉由人為的精準經營與管理達成減少非必要資源浪費、保護生態環境及提升產品質量等各種目的。

結語

由於精準農業融合了多元的知識、技術與硬體組件於農業生產和經營管理，同時承續了傳統的技藝，加入了新科技、新做法，將可使得農業獲得蛻變式的完全更新，不再是民眾口中封閉落後的事業。納入精準農業理念與作法的現代化農業，除了可以帶動生產與管理技術的全面升級，也將會帶給農業新的氣象和新的風貌，將「經濟」與「環保」維持在最佳的動態平衡，讓『農業永續』真正化口號成為具體可行的行動，引領農業達到農業永續的理想迦南地。

引用文獻

楊純明、林俊義(主編)。2002。應用於水稻精準農業體系之知識與技術。行政院農委會農業試驗所出版，臺中縣霧峰鄉。221pp.

楊純明、林俊義。2003。水稻精準農業體系之研究。農政與農情 136:42-49。

－編輯：楊純明